

Misure per contenere la dispersione della vongola asiatica *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) e di altri organismi invasivi d'acqua dolce

Mauro Grano¹, Roberto Crosti²

¹ Via Val Cenischia 24, Roma, Italia. elaphe@yahoo.it

² ISPRA, Istituto Superiore Ricerca e Protezione Ambientale, Dipartimento BIO, Roma. roberto.crosti@isprambiente.it
Pervenuto il 4.2.2024; accettato il 8.5.2024

Riassunto

Negli ambienti acquatici la dispersione, e successiva colonizzazione, delle specie aliene è fortemente legata alle diverse attività antropiche che hanno a che fare direttamente con l'acqua. Mezzi, attrezzatura, vestiario e movimentazione di terra ed acqua diventano i principali vettori di dispersione di organismi sia in aree dello stesso fiume ove non sono già presenti, sia in altri sistemi acquatici. *Corbicula fluminea*, un mollusco bivalve originario dell'Asia, è considerata una specie problematica per gli impatti sia ecologici sia economici e la sua diffusione è stata favorita da vettori antropici. La specie è presente in diversi sistemi acquatici in Europa, compresa l'Italia, dove, comunque, in numerosi ambienti la sua presenza non è stata ancora rilevata. In questo lavoro vengono proposte alcune misure di prevenzione per ridurre la dispersione di *C. fluminea*, degli altri molluschi alieni d'acqua dolce ed in generale di tutti gli organismi invasivi che vivono nei sistemi acquatici. Le misure di contenimento proposte sono state ricavate dall'esame di pubblicazioni scientifiche e dei protocolli internazionali noti come "Check, clean & dry" adattate ed aggiornate, per la realtà italiana.

PAROLE CHIAVE: Ecologia fluviale / molluschi / misure di prevenzione / vettori antropici / specie aliene

Measures to contain the spread of Asian clam *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) and other invasive freshwater organisms

Ecosystem exposed to several pressures are less resilient and can have a consistent negative impact due to non-indigenous invasive species. Once the impact gets substantial and visible it is already too late to avoid negative effects. In riverine ecosystems, spread of invasive species is due to transport vectors linked to human activities, such as vehicles, equipment and clothing. *Corbicula fluminea*, an invasive species from Asia is spreading fast into European, and Italian, riverine systems although in many rivers the species is not recorded yet. Here we propose, in Italian, measures for the spread-prevention of *C. fluminea*, and other fresh water invasive species, based on published literature and the international "Check, clean & dry" protocols.

KEYWORDS: riverine ecology / alien molluscs / prevention measures / anthropogenic transport / spread invasive freshwater

INTRODUZIONE

Numerose sono le pressioni a cui sono sottoposti gli ambienti acquatici in Europa, tra le quali l'inquinamento da nutrienti, la modificazione della morfologia fluviale, l'alterazione del regime idrico e la presenza di specie aliene invasive (Grizzetti *et al.*, 2017) che ormai interessano oltre il 50% dei sistemi acquatici europei (Polce *et*

al., 2023). Tra le specie invasive, la vongola asiatica *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Venerida: Cyrenidae), un mollusco bivalve originario dell'Asia, è ormai diffusa anche negli habitat d'acqua dolce nelle Americhe, in Europa ed in Italia.

Gli impatti economici ed ecologici delle vongole asiatiche

sono notevoli; negli Stati Uniti, ad esempio, sono costati all'industria circa un miliardo di dollari all'anno per l'ostruzione dei tubi di aspirazione/filtrazione dell'acqua ed il danneggiamento degli impianti di generazione termo-elettrica attraverso il biofouling legato alle acque di raffreddamento; gravi sono anche le ripercussioni nel settore

del turismo (Araujo *et al.*, 1993; Pimental *et al.*, 2005).

La rapida crescita, la maturità sessuale precoce, il ciclo vitale breve, l'elevata fecondità e le ampie capacità di dispersione, spesso legate alle attività antropiche, rendono *C. fluminea* una delle specie acquatiche invasive di maggior successo e dannose per gli ecosistemi acquatici (Sousa *et al.*, 2008). Nonostante il problema della fauna aliena invasiva sia ampiamente conosciuto e studiato, per le ripercussioni ecologiche e gli impatti sulla biodiversità, economici e socio-sanitari che comporta, le conoscenze su alcune specie sono scarse e le misure da adottare per prevenire o contenere le introduzioni e la diffusione di tali specie sono ancora insufficienti, in particolare per i molluschi (Cianfanelli e Bodon, 2014).

La precoce segnalazione e il monitoraggio delle popolazioni aliene invasive in fase di sviluppo, infatti, consentono di determinare le possibilità del loro controllo e gestione (Tamborini *et al.*, 2018). Pertanto, data la rapida espansione della vongola asiatica negli ambienti acquatici italiani, si rende necessaria una accurata gestione del problema attraverso continui monitoraggi e l'adozione di alcuni fondamentali comportamenti, in attesa di misure legislative che ne limitino la dispersione (Scalera *et al.*, 2018).

Tali comportamenti, precauzionalmente, devono essere messi in atto anche in assenza di segnalazioni di presenza della specie. Eliminare o, più pragmaticamente, rallentare la diffusione delle specie aliene, congiuntamente alla diminuzione delle altre pressioni e all'incremento delle misure di conservazione, può infatti migliorare lo stato ecologico dei corsi d'acqua e in generale la qualità degli ambienti acquatici.

Scopo di questo lavoro è aumentare la consapevolezza sulla dispersione delle specie aliene in ambienti d'acqua dolce promuovendo l'adozione dei protocolli di contenimento ad un pubblico vasto. Un sondaggio sul grado di consapevolezza dell'ambiente da parte di chi pratica escursionismo lungo i fiumi, sia in alveo che sulle sponde, ha infatti evidenziato una scarsa conoscenza su temi di conservazione della natura (Crosti e Ceschin, 2021).

BIOLOGIA E DIFFUSIONE

Corbicula fluminea è un mollusco bivalve adattato a tutti gli ambienti d'acqua dolce; è considerata una specie problematica in quanto provoca forti impatti ecologici, sia a livello di individuo sia di ecosistema, ed economici nell'area dove prolifera (Sousa *et al.*, 2014).

La specie è ermafrodita e può autofecondarsi (McMahon, 2000); la fecondazione avviene nella cavità palmale e le larve vengono incubate nei tubi branchiali dell'acqua, dove sono protette in un ambiente ricco di sostanze nutritive. Quando le larve maturano, i giovani vengono rilasciati in acqua e sepolti nel sedimento del substrato (Sousa *et al.*, 2008). Negli Stati Uniti uno studio ha verificato come la presenza di *C. fluminea* porti ad un effetto negativo sulla crescita di altre specie di molluschi unionidi nativi (Haag *et al.*, 2021); di contro, però, da esperimenti realizzati in Portogallo da Modesto *et al.* (2023), è emerso che la presenza della specie non ha particolari effetti negativi sulle condizioni fisiologiche di tre specie native di unionidi.

I giovani sono relativamente piccoli, circa 250 µm, completamente formati e possono facilmente disperdersi attraverso le correnti d'acqua e le attività antropiche; gli adulti, invece raggiungono una

grandezza media di 2-3 cm. Si ancorano ai sedimenti, alla vegetazione e ad altre superfici dure (ad esempio oggetti immersi in acqua) con un bisso mucillaginoso. Quando si verificano flussi turbolenti o altri disturbi, essi possono risospendersi ed essere soggetti ad ulteriore dispersione (McMahon, 2000).

Le vongole asiatiche hanno elevati tassi di assimilazione e filtrazione che consentono il raggiungimento della maturità sessuale 3-8 mesi dopo la fecondazione (Sousa *et al.*, 2008); l'adulto vive 1-5 anni e depone le uova 1-3 volte per stagione riproduttiva, a seconda di fattori biotici e abiotici (Phelps, 1994; McMahon, 2000; Sousa *et al.*, 2008). Gli adulti hanno un'elevata fecondità e un individuo medio può produrre circa 35.000 larve per stagione riproduttiva (Mouthon, 2001; McMahon, 2002). Tuttavia, le vongole asiatiche hanno una bassa sopravvivenza giovanile e un alto tasso di mortalità durante tutta la loro vita, il che porta a popolazioni dominate da elevate percentuali di giovani (McMahon, 2002; Sousa *et al.*, 2008).

La specie, inoltre, è incapace di risalire la corrente con moto proprio di dispersione attiva, mentre attraverso vettori (umani o animali) può spostarsi anche verso monte con la dispersione passiva (Pernecker *et al.*, 2021). A seguito della colonizzazione di un nuovo habitat, o dopo essere stata sottoposta a stress ambientale, *C. fluminea* è in grado di formare massicce densità di popolazione (McMahon, 2002). Queste caratteristiche consentono inoltre alla specie di raggiungere densità elevate in diversi habitat acquatici e in quelli suscettibili alle perturbazioni ambientali. Prosperano in fiumi ben ossigenati e laghi oligotrofici con substrati sabbiosi o ghiaiosi, ma si trovano

anche in acque torbide, sotto grandi massi o nei limi morbidi di laghi profondi (Sousa *et al.*, 2008). Normalmente si trovano infossate nei primi 10-15 cm del substrato in una profondità d'acqua compresa tra 2 e oltre 40 m, con le densità più elevate che si verificano tra 3 e 10 m di profondità (Wittman *et al.*, 2008).

Gli effetti negativi delle vongole asiatiche sono comuni sulle popolazioni autoctone di molluschi: l'attività di scavo e bioturbazione delle vongole asiatiche nei sedimenti può spostare o ridurre gli habitat dei bivalvi autoctoni limitando anche la disponibilità di cibo planctonico (Araujo *et al.*, 1993); possono ingerire, se in popolazioni dense, grandi quantità di liquido seminale di Unionidae, glochidi e giovani bivalvi appena metamorfosati (Sousa *et al.*, 2008).

Questo organismo invasivo non solo ha un impatto diretto sulle specie autoctone, ma può anche influenzare indirettamente la biodiversità locale alterando la chimica dell'acqua. A causa dell'elevata velocità di filtrazione, le vongole asiatiche espellono livelli elevati di azoto e fosforo nell'interfaccia lago-sedimenti, portando alla fioritura di alghe verdi e alla riduzione dell'ossigeno disciolto in acqua (Phelps, 1994; Wittman *et al.*, 2008). Allo stesso modo, una moria di massa della specie può favorire la fioritura delle alghe e l'esaurimento dell'ossigeno disciolto (Johnson e McMahon, 1998).

La qualità dell'acqua è ulteriormente influenzata dall'aumento dei livelli e della bioconcentrazione di calcio, osservata a una profondità fino a 4,7 cm, a causa dell'intensa deposizione di gusci (Phelps, 1994; Wittman *et al.*, 2008). Questo accumulo di calcio può favorire la diffusione di altre specie non indigene con fabbisogni di calcio più elevati, come *Dreisse-*

na polymorpha (Wittman *et al.*, 2008). I cambiamenti nella chimica dell'acqua da parte delle vongole asiatiche, inoltre, sono stati associati alla diminuzione delle popolazioni acquatiche di macrofite sommerse a cui possono seguire modifiche nell'intero ecosistema acquatico, dallo zooplancton agli uccelli migratori (Phelps, 1994).

Diffusione in Italia

In Italia, Mienis (1991) segnala *Corbicula fluminea* per la Sicilia (Trapani) su esemplari raccolti dal Coen probabilmente intorno al 1940. Lo stesso Autore avanza diverse ipotesi su questo ritrovamento, osservando come la data di raccolta corrisponda alla prima segnalazione di questa specie per il Nord America nel 1938 (Hanna, 1966). Le prime segnalazioni certe di questa specie in Italia (Bedulli *et al.*, 1995) sono riferite ad ambienti di acque correnti, e in particolare nel corso principale del medio-basso Po e nei rami deltizi del Po di Goro, di Venezia e della Donzella (Fabbri e Landi, 1999;

Malavasi *et al.*, 1999; Bodon *et al.*, 2020). La specie è stata anche segnalata nel lago di Garda (Nardi e Braccia, 2004; Ciutti *et al.*, 2007), nel lago Maggiore (Kamburska *et al.*, 2013), nel fiume Senio in provincia di Ravenna (Pezzi, 2008), nel canale Emiliano Romagnolo (Stagioni, 2009), nel fiume Ticino in provincia di Pavia (Nicolini e Lodola, 2011), nel fiume Serchio in provincia di Lucca (Ercolini e Cenni, 2015; Bodon *et al.*, 2020). Alcuni esemplari segnalati da questi Autori si sono rivelati poi, con successivi approfondimenti descritti da Bodon *et al.*, 2020, appartenenti alla specie *Corbicula leana*. Nel Lazio è stata segnalata per la prima volta nel lago Albano e nei canali di Maccarese (Grano e Di Giuseppe, 2020), nel fiume Tevere (Grano *et al.*, 2020) e successivamente anche in altre località (Cesarini *et al.*, 2023; Pieri *et al.*, 2023). La segnalazione più recente di questa specie è quella relativa all'Umbria, sempre nel fiume Tevere (Grano *et al.*, 2023). Nel 2023 è stato attivato il progetto di Citizen Science

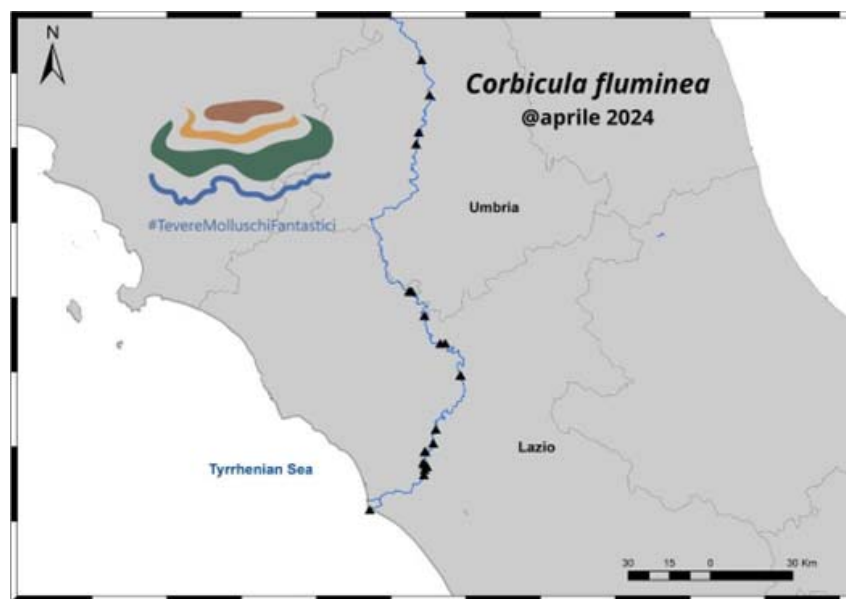


Fig. 1. Mappa della distribuzione di *Corbicula fluminea* lungo il Tevere da segnalazioni di Citizen Science del progetto #teveremolluschifantastici, ricavata dal webgis (ad aprile 2024).

#teveremolluschifantastici coordinato da ISPRA, con la creazione di un webgis dinamico dove sono inserite, una volta validate e verificate, le segnalazioni della specie (Fig. 1).

Nella maggior parte dei corsi d'acqua, però, al momento non ci sono segnalazioni della sua presenza, o per assenza vera o per mancanza di rilevazione; da qui la necessità di contenere la sua diffusione nei sistemi acquatici italiani.

MISURE DI PREVENZIONE

Corbicula fluminea è ormai diffusa in gran parte del territorio italiano; pertanto, è importante attuare alcune misure di prevenzione che possano rallentarne la diffusione in acque ancora non colonizzate. In Italia, così come nel resto del mondo, la sua diffusione è favorita da alcune attività antropiche: uno dei mezzi di diffusione più comune per i molluschi dulciacquicoli è il trasporto passivo sui natanti (Giusti e Oppi, 1972; Campaioli *et al.*, 1994; Roncaglio e Borsani, 2005; Cianfanelli *et al.*, 2007; Quaglia *et al.*, 2008; Mastrantuono *et al.*, 2011; Cappelletti e Ciutti, 2017; Grano, 2022a, 2022b). Diversi, però, possono essere i vettori di propaguli di specie aliene invasive dulciacquicole legati all'uomo con le sue frequentazioni degli ambienti acquatici come ad esempio: abbigliamento ed attrezzatura per la pesca, attività di caccia in ambienti umidi, attività agricole irrigue come le risaie; attività lavorative in acqua anche con mezzi di trasporto (azioni di bonifica, dragaggio); attività ludiche con natanti minori (SUP/canoe); inoltre, altre forme di diffusione sono legate a pompaggio di acqua tra diversi bacini naturali ed artificiali ed alle attività di acquariologia (Karatayev *et al.*, 2007; Schneiker *et al.*, 2016; Pernecker *et al.*, 2021; Cesarini *et al.*, 2023).

Purtroppo, in Italia, non è stata fatta una ricerca specifica direttamente sulla sopravvivenza delle specie una volta fuori dall'ambiente acquatico; ciononostante informazioni ricavate da trattamenti in laboratorio e linee guida internazionali già pubblicate, comunque, possono essere un ottimo punto di partenza per la redazione di misure, ad indirizzo scientifico, per ridurre la dispersione dei propaguli negli ambienti di acqua dolce (Souza *et al.* 2014; Anderdson *et al.*, 2015; Barton, 2016; MPI, 2023).

C. fluminea, ad esempio, può tollerare un pH fino a 5,4 e se il pH è superiore a 6,5 può vivere in acque con livelli minimi di calcio di 6 mg/L (McMahon, 2002; Souza *et al.*, 2008). Inoltre, le vongole asiatiche possono sopravvivere ad ampi intervalli di temperatura, compresi tra 2 e 36 °C (McMahon, 2000; Johnson e McMahon, 1998). Un'altra caratteristica che rende le vongole asiatiche un'efficiente specie invasiva è la loro tolleranza all'emersione; possono sopravvivere per 36 giorni fuori dall'acqua, a 20 °C e con un'umidità relativamente elevata (McMahon, 2002).

Per limitare la diffusione della specie, attraverso mezzi di trasporto, attrezzatura e vestiario che venendo a contatto con ambienti d'acqua dolce possano veicolare questi molluschi in altri ambienti, si possono usare accorgimenti idonei: strofinare accuratamente le parti immerse del natante con una spazzola a setole rigide e sciacquare con acqua, possibilmente a pressione; le parti smontabili possono essere trattate attraverso il congelamento (4 ore a -3 °C) o nel bagno in acqua calda (10 minuti almeno 45/50 °C); pulire le parti più piccole utilizzando dei comuni detergenti disinfettanti contenenti composti di ammonio quaternario (ad esempio, alchil dimetil benzilammonio cloruro [ADBAC];

diecil dimetil ammonio cloruro [DDAC]). L'attrezzatura deve essere immersa in una delle sopra descritte soluzioni per cinque minuti e poi risciacquata accuratamente con acqua di rubinetto, lontano da corpi idrici (Oregon State University, 2010).

Anche i pescatori sportivi possono contribuire a veicolare i molluschi da un sito all'altro attraverso le loro attrezzature, soprattutto stivali e guadini. Per evitare questo basterebbe attenersi a due semplici regole: rimuovere accuratamente il fango dall'attrezzatura e vestiario; spruzzare gli stivali, le nasse, i guadini ed eventualmente le ruote dei veicoli e quant'altro sia entrato in contatto con acqua o fango del sito, con una soluzione diluita di ipoclorito di sodio (100 ppm di cloro libero) lasciando agire per almeno cinque minuti. Efficace anche una soluzione al 10% di candeggina per uso domestico (contenente circa 5% di ipoclorito di sodio) preparata aggiungendo, ad esempio, 10 ml a 100 ml di acqua ed immergendo per un'ora (Barbour *et al.*, 2013).

Le operazioni sopra descritte, per quanto finalizzate a ridurre la diffusione di *C. fluminea* possono valere per il contenimento sia degli altri molluschi dulciacquicoli invasivi (ad esempio per *Dreissena polymorpha* la mortalità in acqua calda domestica avviene già a 40 °C anche con immersioni brevi 10 secondi/1 minuto -Shannon *et al.*, 2018) sia in generale anche per ridurre la diffusione di altre specie aliene invasive.

Oppure anche il normale detersivo per piatti casalingo può essere usato, con una concentrazione pari allo 0,1% per circa 30 minuti o all'1% per 3 minuti circa (<http://www.biosecurity.govt.nz/pests/salt-freshwater/freshwater>).

In diversi paesi dove il controllo delle specie invasive è una

priorità, per la conservazione degli ecosistemi acquatici naturali, le autorità pubbliche hanno sviluppato già diversi protocolli e ideato il comportamento noto come *Check, clean and dry* ed anche “disinfect”, promosso in Europa nel 2010 dal Government’s Department of Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) nel Regno Unito, ispirato alle campagne di prevenzione della dispersione operate in Nuova Zelanda. L’applicazione di questi protocolli favorisce una politica di conservazione della natura al duplice scopo, sia di rendere consapevoli i “frequentatori” dei fiumi/laghi delle problematiche legate alle specie invasive sia di contenere la loro diffusione. Questi comportamenti, peraltro, sono raccomandabili anche in assenza di conoscenza sulla presenza di specie invasive nel corso d’acqua, sia perché la presenza potrebbe essere solo nota alla comunità scientifica e/o autorità e non essere di dominio pubblico, sia perché la specie potrebbe essere presente ma non ancora rilevata; particolare attenzione e consapevolezza su questi temi, inoltre, andrebbe favorita nelle Aree Protette (Carotenuto *et al.*, 2020) anche, eventualmente, attraverso pratiche di valutazione appropriata che tengano in considerazione la problematica della dispersione degli organismi alloctoni.

Il protocollo si basa su semplici, ma efficaci, misure da eseguire, in sequenza, per limitare la diffusione di “propaguli” di specie aliene, di molluschi ed altri invertebrati, ad opera di vettori collegati ad attività antropiche svolte direttamente in acqua.

Tali comportamenti vanno messi in atto, dopo una analisi del rischio, in particolare se:

1. si prevede di andare a monte dello stesso specchio d’acqua (questo perché per il tratto a valle, il fiume stesso farà co-

munque da vettore) o si intende andare in altri corsi d’acqua/laghi (per i quali non si hanno informazioni sulla presenza della specie aliena); oppure si prevede di andare dal fiume principale al suo affluente (non nel caso contrario dall’affluente al fiume principale senza risalirlo);

2. si prevede di utilizzare l’attrezzatura ed/o vestiario prima di un mese (questo perché è probabile che, non trovandosi in ambiente idoneo, dopo questa finestra temporale è più difficile che l’organismo sopravviva al di fuori del suo ambiente);
3. il vestiario/l’attrezzatura hanno ristagni d’acqua o di fango umido (ambienti idonei alla sopravvivenza degli organismi).

Di seguito vengono riassunti i comportamenti noti, e semplici, per eliminare “propaguli” su attrezzature e vestiario che sono venuti a contatto con ambienti fluviali.

Controllare (Check): una volta fuori dall’acqua verificare su mezzi, attrezzatura e vestiario che non ci siano ristagni d’acqua o agglomerati di fango o parti che possano trattenere l’umidità.

Pulire (Clean): pulire bene tutta l’attrezzatura ed il vestiario direttamente sulla sponda del fiume e rimuovere ogni potenziale ristagno d’acqua; togliere fango da scarpe, soles e dall’attrezzatura; svuotare l’acqua presente all’interno di natanti svitando tappi o eventuali portelli ed asciugare con panno, rimuovere qualsiasi materiale visibile come erba, fango e qualsiasi altro tipo di sostanza che possa mantenere umidità; se impossibilitati a fare la pulizia direttamente sulla sponda evitare comunque di farlo in prossimità di un reticolo idrico o condotte non trattate. Lo stesso vale una volta a casa, o al rimessaggio/magazzino, per il materiale più piccolo non

visibile, come uova, larve o stadi giovanili: sciacquare abbondantemente con acqua, meglio se con candeggina (vedi sopra).

In caso di utilizzo di motori per natanti, farlo girare a vuoto per qualche secondo, una volta fuori dall’acqua, per svuotare l’impianto di raffreddamento.

Lo stesso vale, a maggior ragione, per componenti di macchinari da lavoro come cingoli, ruote, benna, ed altra attrezzatura per attività di bonifica e dragaggio e pompe di trasferimento di acqua. Nello specifico, per opere di bonifica e dragaggio è importante procedere da monte a valle e, se si dovesse operare in più siti, scegliere per ultimo il sito dove è più probabile, o nota, la presenza di organismi alieni.

Se pulito a casa, il vestiario, andrebbe trattato in acqua molto calda con candeggina domestica diluita al 5-10% (1 minuto a 60 °C; 5 minuti se 50-54 °C).

Asciugare (Dry): asciugare il vestiario sulle sponde; in generale, dopo il lavaggio a casa, assicurarsi che i vestiti siano asciutti e, nel caso, posizionarli sul calorifero o utilizzare un asciugacapelli.

Disinfettare (Disinfect): qualora non fosse possibile asciugare per bene e per il periodo necessario il materiale si può ricorrere ai “disinfettanti” o saponi come sopra descritto.

Anche il pompaggio di acqua tra bacini diversi può favorire la dispersione di organismi alieni (Foster *et al.*, 2015; Cesarini *et al.*, 2023) in particolare considerando i grossi volumi di acqua che vengono trasferiti. Non esistono, al momento, particolari protocolli per evitare che il trasferimento di acqua possa trasferire anche tali organismi. Si può, però, considerare la grande esperienza di protocolli per il trattamento delle acque di zavorra (Lakshimi *et al.*, 2021) cercando

di adattare alle pompe di trasferimento dell'acqua tecnologie come: filtrazione, idrocycloni, cavitazione idrodinamica, ultrasuoni, microonde, radiazioni ultraviolette, impulsi elettrici, elettro-ionizzazione magnetica; oltre a metodi di trattamento chimico non dannosi. Tale tecnologia, comunque deve essere adattata e necessiterebbe di sperimentazione dedicata.

Altra causa di dispersione accidentale nell'ambiente è legata all'acquariologia; molti molluschi dulciacquicoli sono utilizzati come organismi detritivori per la pulizia degli acquari (Cowie e Robinson, 2003; Whittington e Chong, 2007; Gherardi *et al.*, 2009); tra le molte specie, sia di gasteropodi sia di bivalvi, con i nomi commerciali di vongole dorate vengono vendute anche le specie appartenenti al genere *Corbicula*. Il rilascio volontario, ma anche l'immissione nella rete idrica a causa dei cambi d'acqua previsti per la normale manutenzione dell'acquario, contribuiscono alla diffusione negli ambienti naturali di

questi molluschi; il cosiddetto *pet trade*, infatti, è considerato come il maggior responsabile della presenza dei molluschi dulciacquicoli in natura (Gherardi *et al.*, 2009; Padilla e Williams, 2004; Rosa *et al.*, 2011). In Europa per valutare il rischio correlato ai molluschi d'acqua dolce oggetto del commercio di animali domestici è stato utilizzato il FI-ISK, Freshwater Invertebrate Invasiveness Scoring Kit (FI-ISK v.1.19.; UK Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science 2010) e *Corbicula fluminea* è risultata avente un valore FI-ISK 14 e inserita nella categoria a medio rischio (Patoka *et al.*, 2017).

Infine, anche se è un'opera più di riduzione della popolazione che di contenimento della diffusione, durante le opere di dragaggio dei fiumi (ad esempio in prossimità delle dighe) la presenza di un malacologo/naturalista esperto permetterebbe l'individuazione immediata di specie aliene, da contenere, e di specie autoctone da preservare e rimettere nei sedimenti.

CONCLUSIONE

Gli ambienti acquatici sono sottoposti a diverse pressioni che creano condizioni in cui le specie aliene impattano maggiormente sulla biodiversità locale. In Europa, ed in Italia, *Corbicula fluminea*, specie aliena invasiva, la cui dispersione nei e tra i bacini acquatici è favorita dalle attività umane svolte in acqua, è stata segnalata in diversi fiumi, laghi e canali. Allo scopo di ridurre la diffusione, come quella di altre specie invasive degli ecosistemi acquatici, sono state proposte delle misure da adottare volontariamente, ricavate da pubblicazioni e protocolli internazionali.

Raccomandare l'uso di tali misure, aumentare la consapevolezza del danno causato dalle specie invasive e del ruolo che le attività antropiche hanno nel favorire la loro dispersione, sono pratiche che possono, insieme alla riduzione delle pressioni ed a programmi di conservazione della biodiversità, mitigare il danno che esse provocano.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson L.G., Dunn A.M., Rosewarne P.J., Stebbing P.D. 2015. Invaders in hot water: a simple decontamination method to prevent the accidental spread of aquatic invasive non-native species. *Biological Invasions*, **17**: 2287-2297.
- Araujo R., Moreno D., Ramos M.A., 1993. The Asiatic clam *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) in Europe. *American Malacological Bulletin*: 39-49.
- Barbour J.H., McMenamin S., Dick, J.T., Alexander M.E., Caffrey J.M. 2013. Biosecurity measures to reduce secondary spread of the invasive freshwater Asian clam, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). *Management of Biological Invasions*, **4**(3): 219-230.
- Barton E., 2016 (November). European Code of Conduct on Recreational Boating and Invasive Alien Species. In: *Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats – 36th meeting of the Standing Committee*-Strasbourg 17 pp.
- Bedulli D., Castagnolo L., Ghisotti F., Spada G., 1995. Bivalvia, Scaphopoda. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (a cura di), *Checklist delle specie della fauna italiana*, 18. Calderini, Bologna.
- Bodon M., López-Soriano J., Quiñonero-Salgado S., Nardi G., Niero I., Cianfanelli S., Dal Mas A., Elvio F., Baldessin F., Turco F., Ercolini P., Baldaccini G.N., Costa S., 2020. Unraveling the complexity of *Corbicula* clams invasion in Italy (Bivalvia: Cyrenidae). *Bollettino Malacologico* 56: 127-171.
- Campaioli S., Ghetti P.F., Minelli A., Ruffo S., 1994. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Vol. 1*. Provincia Autonoma di Trento. 357 pp.
- Cappelletti C., Ciutti F., 2017. Bivalvi alloctoni nel Lago di Garda. *Biologia Ambientale*, **31**: 169-173.
- Carotenuto L., Monaco A., Genovesi P., 2020. *La gestione delle specie aliene invasive nelle aree protette*. Progetto Life ASAP. NEMO editore, 123 pp.

- Cesarini G., Battisti C., Gallitelli L., Scalici M., 2023. Non-native *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia, Veneroidea) in Central Italy: do the waters pumped by Reclaimed Agencies may have a role in spreading through translocation? *BioInvasions Records*, **12** (4): 1069-1077.
- Cianfanelli S., Bodon M., 2014. I Molluschi alloctoni del Lazio. In: *Alieni. La minaccia delle specie alloctone per la biodiversità del Lazio. Lo stato delle conoscenze*: 50-55. Ed. Palombi.
- Cianfanelli S., Lori E., Bodon M., 2007. Non-indigenous freshwater molluscs and their distribution in Italy. In: F. Gherardi (Ed.), *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution and threats*. Springer, The Netherlands: 103-121.
- Ciutti F., Girod A., Mariani M., 2007. Considerazioni su una popolazione di *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) nel Lago di Garda sud-orientale (Italia). *Natura Bresciana*, **35**: 121-124.
- Cowie R.H., Robinson D.G., 2003. Pathways of introduction of non-indigenous land and freshwater snails and slugs. In: Ruiz G.M., Carlton J.T. (eds) *Invasive species: vectors and management strategies*. Island Press, Washington: 93-122.
- Crosti R., Ceschin F.M., 2021. Il conflitto tra le pressioni del turismo fluviale e conservazione della natura: il contratto di fiume come luogo di mediazione. *Urbanistica Informazioni*, **47**: 293-294.
- Ercolini P., Cenni M., 2015. Prima segnalazione di *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) nelle acque del Fiume Serchio (Lucca). *Biologia Ambientale*, **29** (1): 71-74.
- Fabbri R., Landi L., 1999. Nuove segnalazioni di molluschi, crostacei e pesci esotici in Emilia-Romagna e prima segnalazione di *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) in Italia (Mollusca Bivalvia, Crustacea Decapoda, Osteichthyes Cypriniformes). *Quaderno di studi e notizie di storia naturale della Romagna*, **12**: 9-20.
- Foster A.M., Fuller P., Benson A., Constant S., Raikow D., Larson J., Fusaro A., 2015. *Corbicula fluminea*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, Florida. Available: <http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?SpeciesID=92>. (July 2015).
- Gherardi F., Gollasch S., Minchin D., Olenin S., Panov V.E., 2009. Alien invertebrates and fish in European inland waters. In: *DAISIE: Handbook of alien species in Europe*. Springer, Berlin: 81-92.
- Giusti F., Oppi E., 1972. *Dreissena polymorpha* (Pallas) nuovamente in Italia (Bivalvia, Dreissenidae). *Memorie Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, **20**: 45-49.
- Grano M., 2022a. Prima segnalazione di *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Bivalvia: Dreissenidae) nel Lago del Turano e per la provincia di Rieti (Lazio). *Alleryana*, **40**(1): 12-15.
- Grano M., 2022b. The non-indigenous freshwater molluscs, and particularly *Helisoma scalare* (Jay, 1839) (Gastropoda Planorbidae), of Lake Albano (Rome, Italy). *Biodiversity Journal*, **13**(1): 281-291.
- Grano M., Di Giuseppe R., 2020. Un nuovo mollusco alloctono nel Lazio: *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae). *Alleryana*, **38** (1): 34-37.
- Grano M., Nistri R., Di Giuseppe R., 2020. Aggiornamento sui molluschi alloctoni nel fiume Tevere a Roma (Bivalvia). *Alleryana*, **38**(2): 117-121.
- Grano M., Barbadoro S., Crosti R., Nucci D., Vitullo C., Sforzi A., Bini G., 2023. Esperienza di Citizen Science sui molluschi dulciacquicoli durante la Discesa Internazionale del Tevere-DIT 2023 e prima osservazione di *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) in Umbria. *Biologia Ambientale*, **37**: 20-27.
- Grizzetti B., Pistocchi A., Liqueste C., Udias A., Bouraoui F., W. van de Bundet W., 2017. Human pressures and ecological status of European rivers. *Scientific Reports*, **7**: 1-11.
- Haag W.R., Culp J., Drayer A.N., McGregor M.A., White D.E., Price S.J. 2021. Abundance of an invasive bivalve, *Corbicula fluminea*, is negatively related to growth of freshwater mussels in the wild. *Freshwater Biology*, **66**(3): 447-457.
- Hanna G.D., 1966. Introduced mollusks of western North America. *Occasional papers of the California Academy of Sciences*, **48**: 1-108.
- Kamburska L., Lauceri R., Beltrami M., Boggero A., Cardeccia A., Guarneri, I., Manca M., Riccardi N., 2013. Establishment of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) in Lake Maggiore: a spatial approach to trace the invasion dynamics. *Bio-Invasions Records*, **2**(2): 150-171.
- Karatayev A.Y., Padilla D.K., Minchin D., Boltovskoy D., Burlakova L.E. 2007. Changes in global economies and trade: the potential spread of exotic freshwater bivalves. *Biological Invasions*, **9**: 161-180.
- Johnson P.D., McMahon R.G., 1998. Effects of temperature and chronic hypoxia on survivorship of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) and Asian clam (*Corbicula fluminea*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **55**: 1564-1572.
- Lakshmi E., Priya M., Achari V.S. 2021. An overview on the treatment of ballast water in ships. *Ocean & Coastal Management*, **199**: 1-12.
- Malavasi D., Fabbri R., Bernardoni A., 1999. Prima segnalazione nel tratto medio del Fiume Po di *Corbicula fluminea* Müller (Mollusca Bivalvia Corbiculidae). *Pianura*, **11**: 183-185.
- Mastrantuono L., Livretti F., Mancinelli T., 2011. Short note on an alien *Planorbella* (Gastropoda: Pulmonata) in volcanic lakes in Central Italy. *Aquatic Invasions*, **6**: 125-128.
- McMahon R.F., 2000. Invasive characteristics of freshwater bivalve *Corbicula fluminea*. In R. Claudi, & J. Leach (Eds.), *Nonindigenous freshwater organisms: vectors, biology, and impacts* (1st ed., pp. 315-343). Boca Raton, Florida, Lewis Publishers.
- McMahon R.F., 2002. Evolutionary and physiological adaptations of aquatic invasive animals: r selection versus resistance. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **59**: 1235-1244.
- Mienis H.K., 1991. Some remarks concerning asiatic clams invading Europe with a note on sample of *Cor-*

- bicula fluminea* (Müller, 1774) from Trapani, Sicily. *Notiziario della Società Italiana di Malacologia*, **9**: 137-139
- Modesto V., Ilarri M., Castro P., Carvalho F., Cavalheri T., Lopes-Lima M., Teixeira A., Ozorio R.O.A., Antunes C., Sousa R.G., 2023. Interspecific differences in the physiological condition of native freshwater mussels in response to the invasive Asian clam *Corbicula fluminea*. *Hydrobiologia*, 1-11. doi.org/10.1007/s10750-023-05209-3
- Mouthon J., 2001. Life cycle and populations dynamics of the Asian clam *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Saone River at Lyon (France). *Hydrobiologia*, **452**: 109-119.
- MPI, 2023. <https://www.mpi.govt.nz/biosecurity/exotic-pests-and-diseases-in-new-zealand/>
- Nardi G., Braccia A., 2004. Prima segnalazione di *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) per il Lago di Garda (Provincia di Brescia) (Mollusca Bivalvia, Corbiculidae). *Bollettino Malacologico*, **39**: 181-184.
- Nicolini L., Lodola A., 2011. Densità di popolazione e biometria di *Corbicula fluminea* (Müller, 1774), bivalve alloctono invasivo nel Fiume Ticino (Pavia). *Studi Trentini di Scienze Naturali*, **89**: 145-147.
- Oregon State University, 2010. How to Prevent the Spread of New Zealand Mudsnails through Field Gear. Second Edition, Oregon Sea Grant. 8 pp. [Download pdf](#).
- Padilla D.K., Williams S.L., 2004. Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **2**: 131-138.
- Patoka J., Kopecky O., Vrabec V., Kalous L., 2017. Aquarium molluscs as a case study in risk assessment of incidental freshwater fauna. *Biological Invasions*, **19**(7): 2039-2046.
- Pezzi M., 2008. Prima segnalazione di *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) nel Fiume Senio (provincia di Ravenna) (Mollusca, Bivalvia, Corbiculidae). *Quaderno della Stazione di Ecologia Civico Museo di Storia naturale di Ferrara*, **18**: 89-92.
- Phelps H.L., 1994. The Asiatic clam (*Corbicula fluminea*) invasion and system-level ecological change in the Potomac River Estuary near Washington, D.C. *Estuaries*, **17**: 614-621.
- Pieri E., Bonifazi A., De Bonis S., Caprioli R., Amorosi V., Tintea R., Lombardo M.F., 2023. Nuovi dati sulla distribuzione nel Lazio del bivalve alieno *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae). *Convegno CISBA Ecosistemi acquatici e cambiamenti climatici*, 2-3 marzo 2023, Reggio Emilia. [Download pdf](#).
- Pimental D., Zuniga R., Morrison D., 2005. Update on the environmental and economic cost associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, **52**: 273-288.
- Pernecker B., Czirok A., Mauchart P., Boda P., Móra A., Csabai Z., 2021. No experimental evidence for vector-free, long-range, upstream dispersal of adult Asian clams [*Corbicula fluminea* (Müller, 1774)]. *Biological Invasions*, **23**: 1393-1404.
- Polce C., Cardoso A.C., Deriu I., Gervasini E., Tsiamis K., Vigiak O., Zulian G., Maes J., 2023. Invasive alien species of policy concerns show widespread patterns of invasion and potential pressure across European ecosystems. *Scientific Reports*, **13**(1): 8124.
- Quaglia F., Lattuada L., Mantecca P., Bacchetta R., 2008. Zebra mussels in Italy: where do they come from? *Biological Invasions*, **10**: 555-560.
- Roncaglio P., Borsani G., 2005. Analisi della struttura di popolazione del mollusco bivalve *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) nel Sebino (Lombardia, Italia settentrionale). *Natura Bresciana. Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia*, **34**: 49-53.
- Rosa I.C., Pereira J.L., Gomes J., Saraiva P.M., Gonçalves F., Costa R., 2011. The Asian clam *Corbicula fluminea* in the European freshwater-dependent industry: a latent threat or a friendly enemy? *Ecological Economics*, **70**(10):1805-1813.
- Scalera R., Bevilacqua G., Carnevali L., Genovesi P. (a cura di) 2018. *Le specie esotiche invasive: andamenti, impatti e possibili risposte*. ISPRA. pp 1-121.
- Schneider J., Weisser W.W., Settele J., Bustamante J.V., Marquez L., Villareal S., ... Türke M., 2016. Is there hope for sustainable management of golden apple snails, a major invasive pest in irrigated rice? *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, **79**: 11-21.
- Shannon C., Quinn C.H., Stebbing P.D., Hassall C., Dunn A.M. 2018. The practical application of hot water to reduce the introduction and spread of aquatic invasive alien species. *Management of Biological Invasions*, **9**(4): 417-423.
- Sousa R., Antunes C., Guilhermino L., 2008. Ecology of the invasive Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in aquatic ecosystems: an overview. *International Journal of Limnology*, **44**: 85-94.
- Sousa R., Novais A., Costa R., Strayer D.L., 2014. Invasive bivalves in fresh waters: impacts from individuals to ecosystems and possible control strategies. *Hydrobiologia* **735**: 233-251.
- Stagioni P.L., 2009. *Corbicula fluminea*. Segnalazioni Faunistiche n. 94-98. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, **28**: 191-197
- Tamborini D., Trasforini S., Puzzi C., 2018. Molluschi. In: Bisi F., Montagnani C., Cardarelli E., Manenti R., Trasforini S., Gentili R., Ardenghi N.M.G., Citterio S., Bogliani G., Ficetola F., Rubolini D., Puzzi C., Scelsi F., Rampa A., Rossi E., Mazzamuto M.V., Wauters L.A., Martinoli A. (2018, aggiornato 2022) *Strategia di azione e degli interventi per il controllo e la gestione delle specie alloctone in Regione Lombardia*. Ed. Regione Lombardia, 33 pp.
- Whittington R., Chong R., 2007. Global trade in ornamental fish from an Australian perspective: the case for revised import risk analysis and management strategies. *Prev. Vet. Med.*, **81**: 92-116.
- Wittman M., Reuter J., Schladow G., Hackley S., Allen B., Chandra S., Caires A., 2008. University of California Davis, Research, *Aquatic Invasive Species, Asian Clam*. Retrieved from University of California Davis: <http://terc.ucdavis>.